

Mesure de l'exposome et de son impact sur la santé

Comment mesurer l'exposition au quotidien (probablement le plus important pour mesurer l'impact en santé) ? Quelles sont les sources auxquelles nous sommes exposés et comment arrive-t-on à la comptabiliser ? Quelles sont les sources d'exposition possibles pour un individu ? Comment peut-on être contaminé au quotidien par des molécules de l'environnement ?

On trouve comme contaminant au quotidien : l'alimentation en première position puis l'air/la pollution/la contamination respiratoire, les rayonnements UV, la contamination par la peau. Mais aussi le téléphone, les infections, les stylos que l'on mord, les cigarettes, les produits nettoyants, l'eau, le dentifrice qui est très important et on l'oublie tout le temps

1- Les Sources et surfaces de contamination :

Globalement on a trois grandes façons de se contaminer, par les surfaces d'échanges :

- **Le Tube Digestif :**

C'est la **plus grande surface d'échange** c'est-à-dire **200m²** (*un bel appart*) mais en termes de contamination quotidienne on peut avoir 2L d'eau et 1,5 Kg d'alimentation solide ingérés.

En termes de contaminants pour le tube digestif, c'est tout ce qui est **l'eau et les aliments**.

- **Les Poumons :**

Ils ont une **plus faible superficie, 140m²**, mais la **quantité inhalée est beaucoup plus importante**. Heureusement, **tout ne s'infiltre pas jusqu'à la surface bronchique** ce qui montre qu'il y a tout de même un certain filtre indépendamment des gaz qui eux peuvent circuler librement.

En termes de contaminants pour les poumons, c'est principalement tout ce qui est **l'air et les aérosols**.

- **La Peau :**

Elle est souvent oubliée, car on pense que c'est une barrière naturelle mais il faut savoir que c'est le **meilleur moyen d'administrer des hormones**, *lorsque l'on en manque*, car cela traverse librement la couche cutanée. **Tous les stéroïdes sont capables de traverser la peau**. En effet, il suffit que l'on mette un tout petit peu de **corps gras** autour (*vaseline*) pour que cela fonctionne très bien (*il n'y a pas besoin d'y mettre de produit chimique pour que tout traverse notre peau*).

Lorsque l'on traite les hommes qui sont déficitaires en endogène et qu'on leur donne de la crème à endogène sur le bras, on leur dit de ne surtout pas aller se frotter à madame juste après sinon c'est le meilleur moyen de donner des endogènes à madame et donc de faire apparaître des poils là où ils se sont frottés du coup c'est moyennement sympa...

En termes de contaminants pour la peau, il y a l'air qui porte des particules, les rayonnements UV, l'eau qui peut traverser au niveau des micro-plaies qui endommagent la barrière qui n'est alors plus intègre, il peut alors entrer n'importe quoi. (Si on trempe la main dans un bassin d'eau contaminée, on a alors une contamination par voie cutanée)

La peau est donc un très bon vecteur ce qui pose problème car les cosmétiques ne sont absolument pas réglementés en termes de contaminants.

• Lungs

Surface: 140 m²
24 kg of air inhaled every day (20 m³)
Thickness: 0.2-0.4 µm
Non-selective as regards gases absorbed (but in terms of granulometry)

Air, aérosols

• Digestive tract

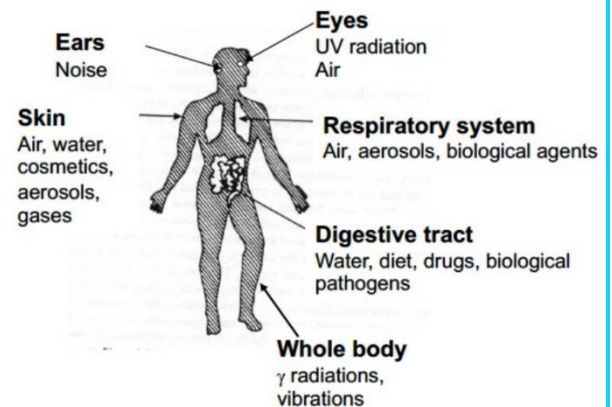
Surface: 200 m²
2 kg of liquids and 1.5 kg of solids ingested every day
Thickness: 10-12 µm
To a certain extent selective as regards to what enters the body

Eau, aliments

• Skin

Surface: 2 m²
Thickness: 100 µm

Air, eau, cosmétique



Ce sont les 3 grandes voies de contamination mais il n'y a pas que celles-là, qu'il y en a plein d'autre...

Il y a également :

- La **pollution au bruit** qui est une source de pollution prévalente
- La **pollution lumineuse/oculaire** car le fait d'avoir une pollution lumineuse pendant la nuit va couper notre rythme de sécrétion physiologique d'hormone endogène et va donner des pathologies de santé

(Comme évoqué par les étudiants, la pollution au bruit et au niveau oculaire, avec la lumière, sont valable notamment dans les mégapoles chinoises en voie d'expansion)

- Les **rayonnements ionisants γ** peuvent toucher tout le corps
- **Vibration du sol/ micro-vibration** est source de perturbation du corps (*ex : labo de l'Archet qui sont sur pilotis qui vibrent en permanence*)
- **Onde + température du téléphone** qui a un impacte sur la santé élevé (*les garçons évitez de le mettre dans la poche du jeans car chaleur + onde = cuisson d'œuf dure rapidement mdr...*).

2- Environnement et exposition personnelle :

En termes de source d'exposition, on a vu comment cela pouvait entrer dans le corps.

C'est très difficile de réussir à changer son exposition personnelle car, comme vu en intro, il y a beaucoup de choses que l'on ne peut pas maîtriser, à part choisir le lieu où l'on veut habiter

Sur un plan d'analyse macro : *très clairement si l'on habite à Paris en plein pic de pollution, il y a de fortes chances que l'on soit contaminé, alors que si l'on est en plein milieu d'un champ au fin fond de la Corrèze, on a moins de chance d'être contaminé.*

Sur une analyse plus spécialiste : **on sait que même dans le champ bien vert on va se contaminer car il y a très certainement des engrais, moins de surveillance sur tout ce qui est réseau d'eau, tuyaux utilisés** *ainsi que tout ce qui était déjà là avant dans ce champ que l'on ne maîtrise pas, plus tout ce qu'on y a rajouté ...*

C'est la problématique des cultures de jardin (se dire que ces légumes du jardin sont bio car on n'a rien mis dessus par contre on ne sait pas ce qu'il y a dans la terre et si le voisin a côté à mis des insecticides ou pesticides et qu'il y a eu du vent juste après alors notre jardin en a au tant que celui du voisin) le potager ça à l'air mieux mais rien ne garantit qu'il n'y a vraiment rien.

Pour ce qui est de l'exposition personnelle tout dépend de notre mode de vie (*sarco fait son footing sur la promenade VS gourou qui fait son yoga/pilates sur la promenade pense respirer bcp moins de pollution que l'autre car assis, zen ... mais il ne bouge pas et est à hauteur des pots d'échappements donc il respire toute la pollution contrairement à l'autre qui cours donc se déplace, en plus le vent en emporte une partie, sarco a donc un air plus pur que le gourou*).

Question: Who gets the highest dose of air pollutants?

Il est donc important de choisir son sport fonction du lieu et de comment on le fait.



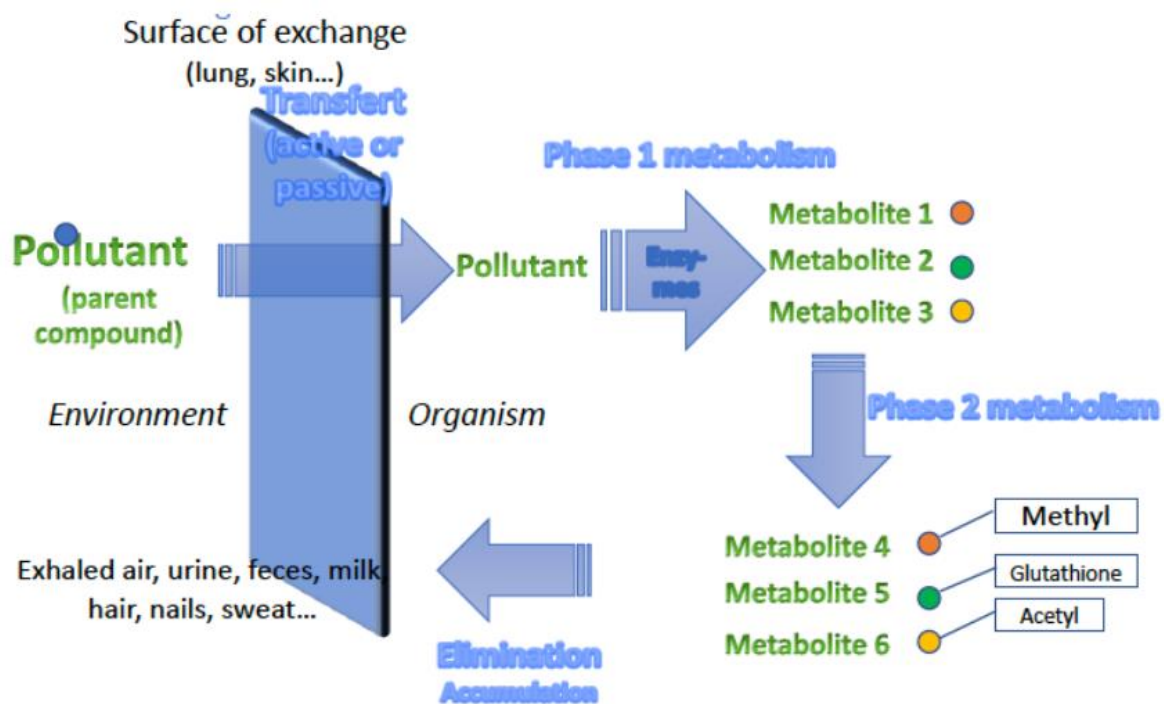
3- Dose interne et concentration dans l'organe cible - La métabolisation

Une fois exposé, la molécule va alors entrer dans notre corps... *Ce serait tellement simple si ça marchait comme Paracelse l'avait décrit mais c'est un peu plus compliqué ...*

Pour cela le polluant va rentrer grâce à un **transfert à travers la membrane** d'échéance soit de **manière passive** (*comme les stéroïdes qui passent à travers la peau*), ou **active**, dans ce cas, le polluant va **avoir recours à des transporteurs avec des récepteurs spécifiques ou non**.

Dans nos cellules, on a tous des **récepteurs aux xénobiotiques**, nommés **AhR** qui sont les récepteurs aux hydrocarbures (*et si ce récepteur existe ce n'est pas pour rien ... à priori c'est parce qu'on est exposés à une pollution constante et c'est lui qui est chargé de détoxifier nos cellules des hydrocarbures*).

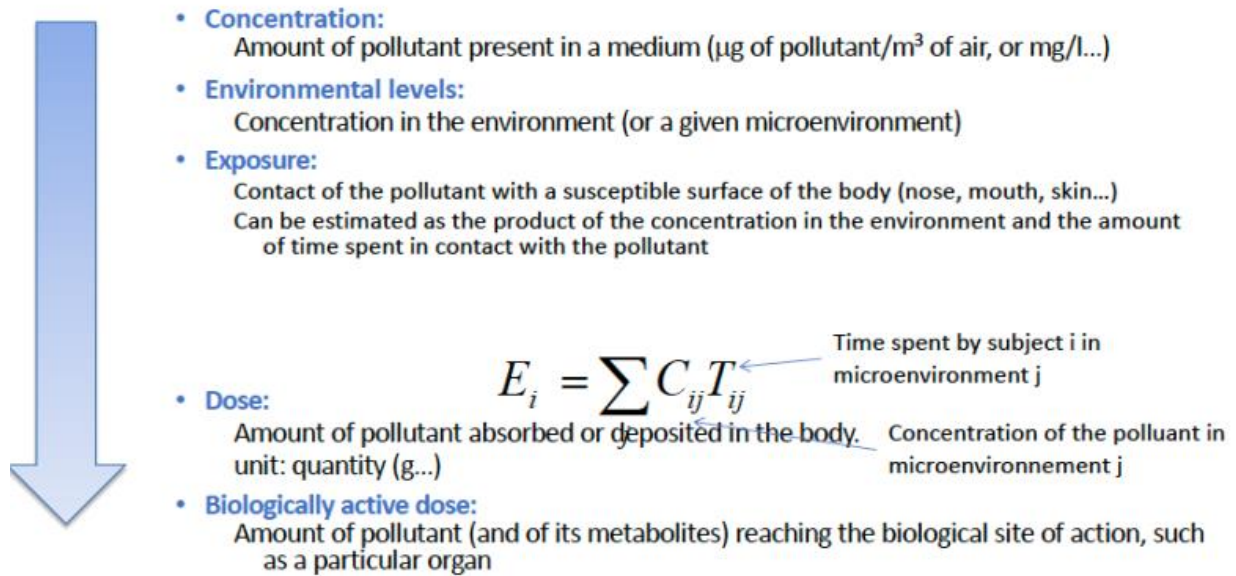
Une fois ce polluant arrivé dans l'organisme, il va très rapidement être **métabolisé**, afin de protéger l'organisme des risques de ce polluant, avec l'ajout de plein de **substrats** autour (**groupe méthyle, groupe de glutathion, groupe acétyl**). Il s'agit de **détoxification progressive**.



Finalement, le corps élimine le polluant au travers de tout ce qu'il produit c'est-à-dire la respiration, les urines, les fèces, le lait (*pour les femmes quand elles allaitent*) mais aussi dans les cheveux, dans ongles, dans la transpiration.

On peut taguer les consommateurs de drogue par un prélèvement capillaire, on peut également faire la même chose avec l'exposition aux polluants, à partir d'un cheveu on peut retracer l'imprégnation en polluant. Ce qui est bien est que la durée de vie du cheveu est bien plus importante que celle des urines du matin, par exemple, qui correspondent à la contamination de la veille ou de la nuit alors que le cheveu, lui, est un peu plus longtemps à priori dans notre corps.

Pour ajouter un peu de complexité, il y a 5 ou 6 ans, on disait que le produit métabolique était inactif et sans danger. Maintenant, on a des arguments pour dire que **les métaboliques sont tout aussi dangereux que le polluant initial**. In fine, ces réactions ont pour but **d'amener à l'organe cible la plus petite dose possible**.



On n'apprend pas la formule !!!!!

Il faut savoir que la dose est très haute au départ et qu'elle va diminuer jusqu'au moment où elle atteint l'organe cible.

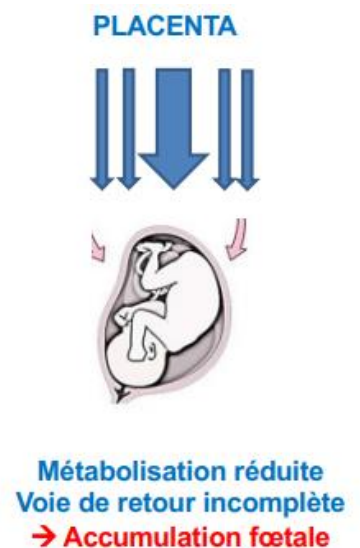
Attention il y a un seul endroit où cela ne fait pas ça c'est au niveau du placenta et de l'unité fœtaux placentaire !!!!

Pendant très longtemps, on a cru que le placenta été une barrière pour les polluants et que rien ne traversait le placenta en termes de polluant.

Plein d'expérimentations ont été faite sur divers animaux (*rongeurs, mammifères plus gros*) pour voir si on avait exactement la même chose dans l'espace humaine (*car comparer la placentation d'un rat ou d'une souris ce n'est pas la même chose que de comparer la placentation humaine on était donc obligé de partir sur des mammifères plus gros principalement c'est le mouton et la chèvre qui ont été utilisés*).

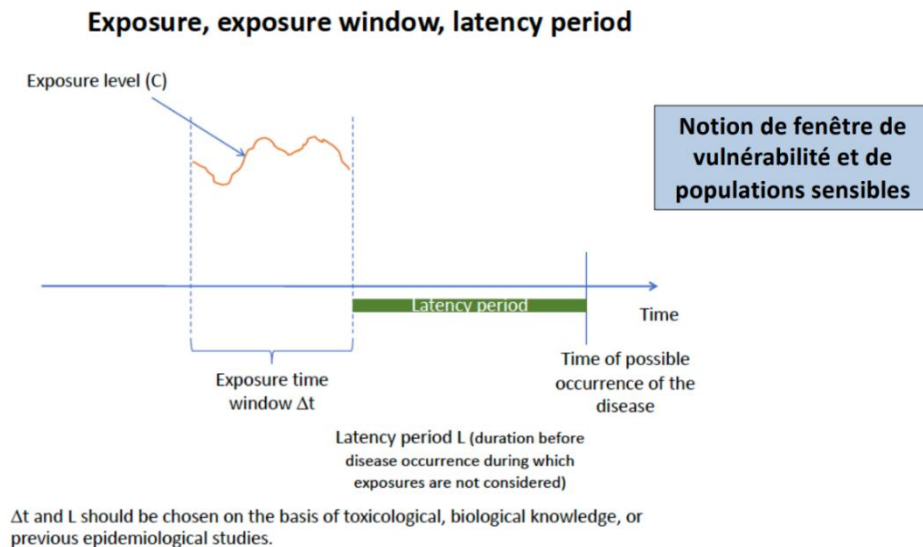
Lorsqu'on regarde ce qui se passe au niveau d'un placenta, on a une **concentration des polluants dans le placenta**, car tous les polluant vont rentrer dans le placenta. Normalement dans la circulation fœto-placentaire (*vous le reverrez en embryo*), vous avez un échange permanent entre le fœtus et la mère avec un équilibre global des nutriments de chaque côté de la barrière placentaire.

Mais ce qui est dramatique, c'est qu'il n'y a **pas de retours en arrière** des polluants ce qui fait que la **concentration est majoritaire dans le compartiment fœtal**.



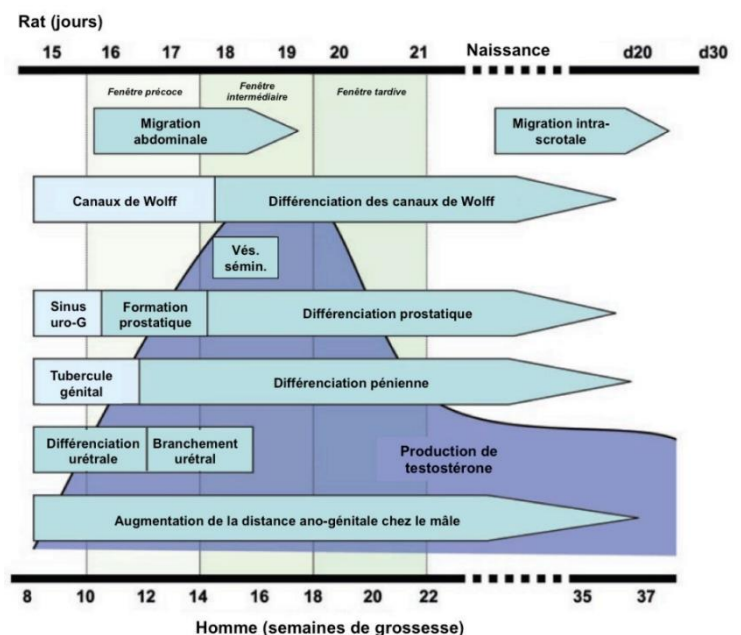
4- Les effets sur la santé

Ce qui explique que la majorité des anomalies vont être observées pendant cette période de grossesse (*si on prend l'exemple de la drogue, la thalidomide ou le distilbène*), elles vont se concentrer vers le fœtus de plus se rajoute à cela ce qu'on appelle, une notion de **fenêtre de vulnérabilité**, c'est-à-dire que si l'on prend notre **polluant ou drogue à un moment donné elle va avoir un effet**, alors que si on la prend plus tard elle n'aura pas d'effet.



La fenêtre de vulnérabilité représente une exposition à un moment donné de notre vie par exemple entre 2 et 3 mois de vie **mais l'anomalie ne sera visible que plus tard (10 ou 15 ans plus tard)** et il sera trop tard pour les dégâts.

En fonction des organes touchés, on est capable de savoir à quel moment a eu lieu l'impact délétère ou à quel moment on aurait un impact délétère sur l'organe (*les grandes notions de différenciation uro-génitale que vous reverrez pendant la différenciation sexuelle sont visibles sur le schéma*).



Globalement pour **l'appareil génital tout se détermine autour de la 14/16^e semaine.**

Tout ce qui aura lieu après S14/16 aura très probablement peu d'impact sur la grossesse mais **tout ce qui aura lieu avant S14/16 aura un impact extrêmement délétère** c'est pour cela qu'habituellement on dit que pendant le **1er trimestre de grossesse**, on ne prend aucun médicament/molécule car c'est la **période critique d'organogenèse**. Parfois la période est tellement critique que les malformations peuvent survenir avant même que la femme ne sache qu'elle est enceinte, parce que la **dead line est J12 ou J13 sur l'organogénèse** (que vous reverrez avec Mme Long-mira).

En effet, il y a des structures qui se **mettent en place très précocement** et si l'on faute à ce moment-là, on ne pourra **pas revenir en arrière** et l'issue sera forcément une **malformation grave**, le plus souvent non compatible avec la vie malheureusement (= **délétère**).

5- Mesurer l'exposition

Comment on mesure ces expositions ? Comment savoir si l'on est contaminé en polluant ?

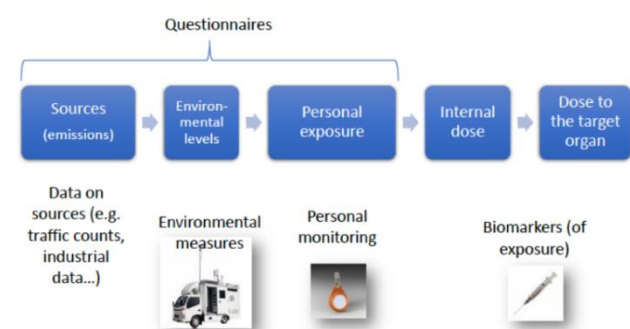
Globalement, on peut rêver en espérant un monitoring personnel (*en mettant un petit bracelet et voir ce à quoi l'on est exposé au quotidien, ce qui s'est fait dans certaines universités, notamment dans les facs de médecine parisienne, où il a été demandé aux étudiants de porter le bracelet pendant 3 ou 4 jours au bout desquels ils ont regardé l'exposition aux différents composés chimiques*).

C'est une façon de faire, mais qui n'est pas ou peu reproductible (*on ne va pas la répéter ad vitam æternam car c'est en aveugle, on n'a donc pas de retour sur notre exposition*).

Il y a aussi les camions de mesure d'exposition environnementale ou capteurs (*à Nice il n'y a pas de camion mais il y a des capteurs un peu partout notamment en termes de pollution atmosphérique et de pollution chimique, l'eau est également monitorée de la même façon*)

Mais l'idéal serait d'avoir des bio-capteurs un peu partout c'est-à-dire avoir une molécule d'intérêt dans le sang qui pourrait nous dire quand on a été contaminé par telle molécule alors c'est positif (*on pisse dans un flacon et si c'est rouge alors on est contaminé, et inversement si c'est vert on n'est pas contaminé*) ce serait l'idéal mais ce n'est pas si simple que ça ...

What tools can be used to assess exposures in human studies?



These data generally require additional steps of modelling. They can be combined (for example, questionnaires are rarely used alone).

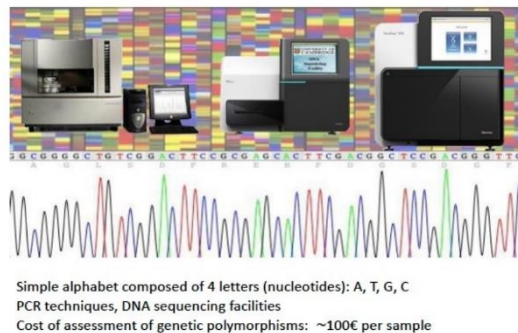
Ce que l'on utilise beaucoup dans les enquêtes épidémiologiques, ce sont des questionnaires. Ils montrent bien à quel point il faut être très critique sur certains résultats en épidémiologie...

Ces questionnaires sont validés par l'OMS et les instances européennes et américaines.

Ces questionnaires font 35 pages avec 15 questions par page, il y a donc peu de chance qu'on y réponde correctement tout au long sauf s'il y a un enjeu (*comme avoir son année de P1*) autrement ce n'est pas réaliste car très laborieux donc à prendre avec des pincettes ...

combien de fois en mangez-vous par jour ? <input type="checkbox"/> 1 fois <input type="checkbox"/> 2 fois <input type="checkbox"/> 3 fois <input type="checkbox"/> 4 fois et plus	combien de fois en mangez-vous ? <input type="checkbox"/> 4 à 6 fois par semaine <input type="checkbox"/> 2 à 3 fois par semaine <input type="checkbox"/> Une fois par semaine ou moins <input type="checkbox"/> Jamais
3.02 Habituellement, mangez-vous du riz, des pâtes, des pommes de terre, de la semoule ou du maïs chaque jour ? Une seule réponse dans la colonne correspondante. Ce groupe comprend aussi le blé, la purée lyophilisée, les raviolis, lasagnes, hachis-Parmentier, gratins dauphinois, etc. et tous les plats cuisinés à base de riz, pâtes, pomme de terre ou semoule. <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Si oui : combien de fois en mangez-vous par jour ? <input type="checkbox"/> 1 fois <input type="checkbox"/> 2 fois <input type="checkbox"/> 3 fois <input type="checkbox"/> 4 fois et plus Si non : combien de fois en mangez-vous ? <input type="checkbox"/> 4 à 6 fois par semaine <input type="checkbox"/> 2 à 3 fois par semaine <input type="checkbox"/> Une fois par semaine ou moins <input type="checkbox"/> Jamais	
3.03 Habituellement, mangez-vous des légumes secs (haricots secs, lentilles, pois chiches etc.) chaque semaine ? Une seule réponse dans la colonne correspondante. Ce groupe comprend tous les légumes secs (pois chiches, pois cassés, fèves, pois, lentilles, haricots blancs, rouges, fèves) et les préparations à base de légumes secs (saucisses lentilles, couscous si il y a des pois chiches, etc.). <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Si oui : combien de fois en mangez-vous par semaine ? <input type="checkbox"/> 1 fois <input type="checkbox"/> 2 fois <input type="checkbox"/> 3 fois <input type="checkbox"/> 4 fois et plus Si non : combien de fois en mangez-vous ? <input type="checkbox"/> 2 à 3 fois par mois <input type="checkbox"/> Une fois par mois ou moins <input type="checkbox"/> Jamais	
3.04 Habituellement, mangez-vous des produits laitiers chaque jour ? Une seule réponse dans la colonne correspondante. Cette section comprend le lait (aromatisé ou nature), les fromages, les yaourts (nature ou aux fruits), le fromage blanc et les petits suisses. Les desserts lactés tels que les crèmes dessert ou les flans, ainsi que les yaourts à boire, sont compris dans les produits sucrés (question 3.10) à cause de leur teneur en sucre et en matière grasse et ne sont pas inclus dans cette question. <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Si oui : combien de fois en mangez-vous par jour ? <input type="checkbox"/> 1 fois <input type="checkbox"/> 2 fois <input type="checkbox"/> 3 fois <input type="checkbox"/> 4 fois et plus Si non : combien de fois en mangez-vous ? <input type="checkbox"/> 4 à 6 fois par semaine <input type="checkbox"/> 2 à 3 fois par semaine <input type="checkbox"/> Une fois par semaine ou moins <input type="checkbox"/> Jamais	

A comparison: Burden for the typical participant to a genome study



Si la génétique a fait beaucoup de progrès, quasiment du bout du doigt, on est capable de vous séquencer votre génome *parce-que maintenant il suffit d'un tube de sang pour séquencer un génome complet.*

(Vous allez le voir en génétique)

Cependant, pour mesurer votre exposition aux polluants, afin de tout mesurer alors il faudrait qu'on vous équipe comme ça :

The typical participant in an (early) exposome study?

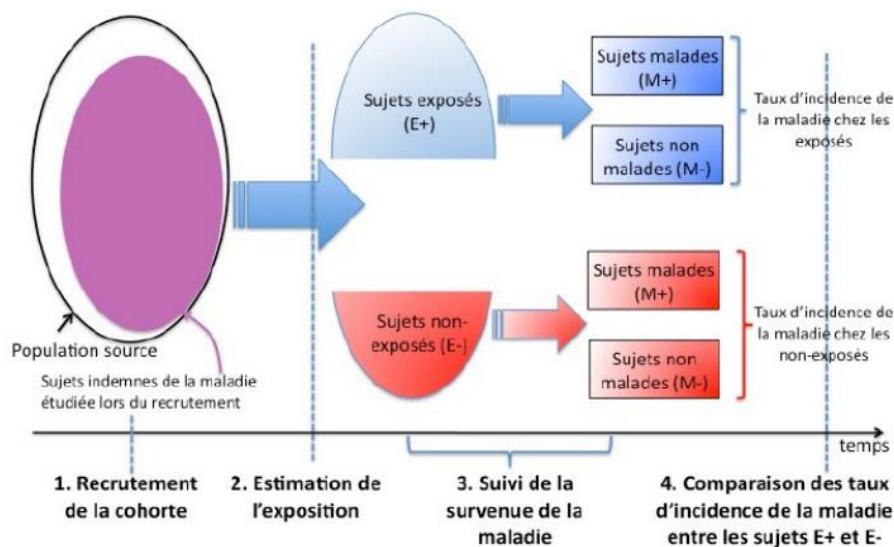


Dans le cadre du travail pour des postes à haut risque de contamination on peut disposer de cette tenue.

Mais vous imaginez bien que si vous arrivez en scaphandre en amphi et que je vous sonde tous pour récupérer vos urines dans le flacon ... je vous avoir des problèmes d'accessibilité et puis surtout de tolérabilité de cet équipement donc infaisable au quotidien.

Donc majoritairement on va utiliser des **données épidémiologiques** qui sont **des études cas témoins qui sont des études de cohorte, le plus souvent rétrospectives**, car quand on se pose la question c'est qu'on a déjà eu suffisamment de cas qui ont été rapportés. On veut alors savoir si ces cas sont liés à une exposition X ou Y.

On fait alors ces fameuses études où l'on va mesurer l'incidence de la maladie chez les sujets exposés, l'incidence de la maladie chez les sujets non exposés.



Puis on utilise le fameux tableau de contingence (*donc ABCD les rapports, la preuve de la valeur prédictive positive et négative*). On va sortir un **Odd Ratio** (que vous verrez en Biostats) car on a un risque relatif et si on est trop incertain on est sur un **Hasard Ratio**.

On va donc pouvoir vous dire si vous avez 20/30/40 % de plus d'avoir un cancer si vous êtes exposés à cette molécule.

Néanmoins il faut toujours garder en mémoire que nous avons des **facteurs de confusion** possibles (*c'est comme un saucisson entier ou en tranche cela n'a pas le même aspect*).

Globalement, lorsqu'on fait des études épidémiologiques pour des produits d'exposition environnementale on ne peut pas lister les 30 000 produits d'exposition vu en intro car cela devient trop compliqué, on va donc prendre un seul composé parfois 2 ou 3 mais jamais toute la réalité (*donc jamais le saucisson en entier*).

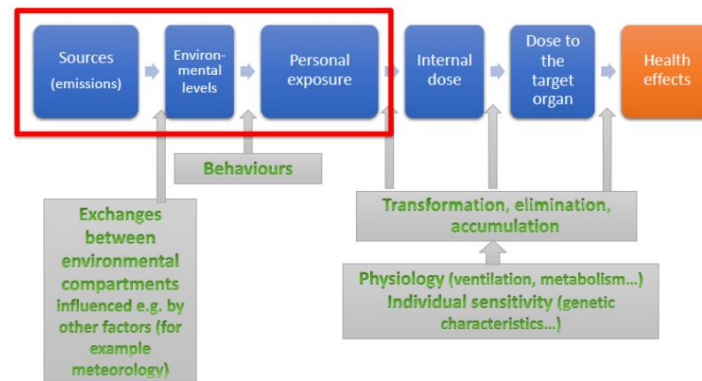
Selling the salami by the slice...
(i.e., studying each exposure separately)



Risk of selective reporting, publication bias, chance finding through multiple-testing...

Il faut donc garer à l'esprit (*que l'on peut avoir un mangeur de chocolat qui se cache au milieu*) que l'on peut avoir un facteur de confusion au milieu et donc que ce que l'on a observé n'est pas forcément ce qui est dans la réalité.

Pour finir, comment peut-on agir dans tout ça, car on est tous exposés aux PE ?



Nous ce que l'on peut faire c'est changer nos comportements de vie, pour limiter notre exposition.

Malheureusement il est difficile de pouvoir agir de façon individuelle/personnelle sur les sources, ce n'est pas à notre échelle mais plus à celle populationnelle (*ex : changements climatiques*).

Pour tout ce qui est en interne, ce ne peut être modulé car il s'agit de notre physiologie.

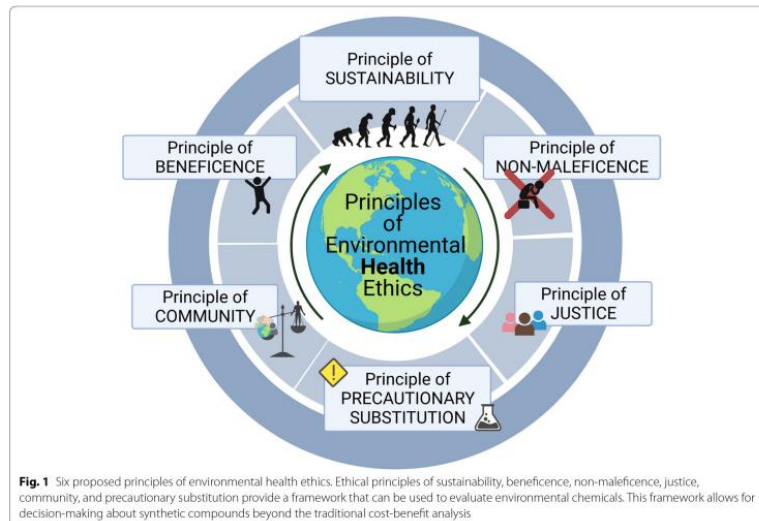
Les seules parties que l'on va pouvoir réguler ce sont les 3 premiers cas du schéma (*les sources, la pollution environnementale et l'exposition personnelle*). Seuls les deux derniers (*la pollution environnementale et l'exposition personnelle*) sont en partie dans nos mains et tout le reste dans les mains des autorités sanitaires.

Le but des autorités sanitaires est de trouver des solutions qui soient **équitables pour tout le monde**.

Pour cela il faut qu'elles

- Appliquent le **principe de précaution** (*dont on a largement entendu parler*)
- Soient **acceptées de manière communautaire et globale** (*donc il ne faut pas que ce soit juste une métropole qui s'engage dans ça car si on habite à côté de la métropole alors on ne va avoir aucun intérêt*).
- Soient **bénéfiques et si possible rapidement** (*car si on n'a pas d'effet de santé rapide alors les gens ne vont pas vouloir rentrer dans cette démarche d'amélioration de santé*)
- Soient **soutenables dans la durée** (*car si par exemple on nous demande de venir à vélo tous les jours et que l'on a une piste cyclable à travers Nice qui ne fait que 500m et qu'elle ne va pas partout alors ce n'est pas soutenable dans la durée et très vite les gens vont trouver un moyen de ne pas prendre le vélo et d'aller plus vite*).

- Ne soient **pas pire** que ce que l'on avait avant (*typiquement la régulation du bisphénol A avec des substituts plus toxiques que le bisphénol A ...*)
- **Respecte la justice** donc on ne peut pas prendre de décision seule en tant que politicien (*c'est-à-dire que la France ou un maire ne peut pas dire « demain j'interdis dans mon pays tel polluant »*) car on habite dans la communauté Européenne et si l'on fait ça on se met en infraction avec les autres pays européens et donc cela doit être adopté par le parlement européen et du coup lié à la justice pour éviter que les industriels viennent vous taper sur les doigts.



6- Instances et agences sanitaire

Donc pour répondre à tout ça **le Ministère de la Santé et de la Prévention** (*le terme de prévention à toute son importance pour une fois car jusqu'à présent c'était santé et solidarité*). Il va être garant de la **politique de gestion des risques** donc donner les grandes lignes de conduite du pays. Pour s'appuyer et mettre en place cette politique, il va avoir recours à différentes instances (*chacun sa place dans le découpage*).

- **DGS :**
Elle dirige à un **niveau National**. Elle élabore tout ce qui est **règle, norme, recommandation**. Elle est là pour **informer** le grand public et les professionnels de santé (*exactement ce qu'elle a fait pdt l'épidémie, on en a entendu parler très largement pendant l'épidémie COVID puisque toutes les semaines on avait le point info de la DGS, on n'a jamais vu aussi souvent son président à la TV en interview car sinon il ne parle pas si souvent*).
- **ARS = Agences Régionale de Santé :**
Elles dirigent au **niveau Régional**. Elles assurent tout ce qui est **surveillance de l'environnement** et assurent le **contrôle sanitaire** des milieux. Elles peuvent **diligenter les enquêtes** (*pour une eau possiblement contaminée dans un département ou dans une ville, pour un pic de pollution anormal...*). Ce n'est qu'une mission de l'ARS, elle en a plein d'autre, mais en tout cas c'est elle qui est chargée d'appliquer ça sur le territoire.

- **ANSES = Agence National de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du travail :**

C'est le regroupement de plusieurs agences ancestrales. Elle a plusieurs rôles mais principalement la **mission d'expertise** (*de dire si une molécule est dangereuse et d'évaluer son risque pour la population et donc de rendre des conclusions au ministère*).

- **Santé publique France = Agence nationale de santé publique :**

Elle remplace l'INPES et l'INVS qui devait appliquer, surveiller et informer le grand public. Elle assure la **veille épidémiologique, la biosurveillance des populations**, typiquement c'est elle qui va lancer les alertes (*elle a lancé une alerte à la pollution autour de l'étang de Berre sur la pollution atmosphérique et sur l'incidence du diabète de type 1 et la même alerte dans la métropole Niçoise car on avait le même profil de pollution et d'incidence de diabète de type 1*) et c'est la seule à être capable de lancer l'alerte car elle le **registre des nouvelles maladies** qui apparaissent (*et va dire attention à tel endroit il y a des anomalies*). C'est elle qui a diligenté l'enquête sur la *Dépakine* qui a eu lieu, il y a deux ans en Midi-Pyrénées.

C'est elle qui va assurer tout ce qui est **éducation à la santé** aussi bien en termes de population que d'étudiants et de professionnels.

- **HCSP = Haut conseil de santé publique :**

Il aide à la **gestion des risques** sur le territoire et principalement sur l'application dans les composantes universitaires

Globalement les avancées de la santé environnementale ont été réalisées grâce à **ANSES** et **HCSP** qui ont participé, il y a maintenant 4 ans, à une grande mission sur le déploiement de cet enseignement.

